

**DEVICE FOR DETERMINING THE BASAL TEMPERATURE CURVE**

**[71] Applicant:** FRAUNHOFER GES  
FORSCHUNG

**[72] Inventors:** BRAMM GUENTHER;  
KOSCHKE PETER; SEITZ STEFAN

**[21] Application No.:** WO1986DE470A

**[22] Filed:** 19861120

**[43] Published:** 19870521

**[30] Priority:** DE DE3541078A 19851119 ...

**[No drawing]**

**Go to Fulltext**

**[57] Abstract:**

A device for determining the basal temperature curve (31) and the days when conception is possible. The device includes an instrument for measuring the inner temperature of the body, a processor which can record and process the inner temperature values of the body measured daily against the measurement date, a display and operation unit and if need be a clock and alarm function. This device is characterized by the fact that the processor, in order to determine when the ovulation has taken place, first compares a series of consecutive most recently measured temperature values, the number of which may be predetermined, with an initial temperature value determined in such a way that more than half of the temperature values measured at the beginning of the cycle are at least 0.1°C lower than the initial temperature value. When more than half of the temperatures most recently measured are higher than the initial value, the processor verifies against a second temperature value which is 0.1°C higher than the initial value which series of measured temperature values has for the first time more than half of its temperature values equal to or higher than the second control temperature and displays the day when the first temperature value of this series was measured as the day of ovulation. Ovulation can thus be reliably determined even when artefacts (temperature disturbances) occur.

**[52] US Class:**

**[51] Int'l Class:** G01K000118 A61B001000

**[52] ECLA:** A61B001000D G01K000118 K61B001000D4

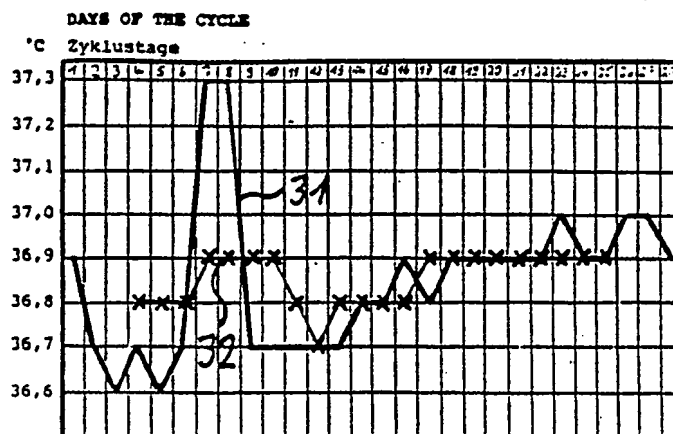


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  A61B 10/00		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 02876  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Mai 1987 (21.05.87)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE86/00470 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. November 1986 (20.11.86)  (31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 41 078.7 (32) Prioritätsdatum: 19. November 1985 (19.11.85) (33) Prioritätsland: DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstr. 54, D-8000 München 19 (DE).  (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BRAMM, Günther [DE/DE]; Otto-Wolle-Str. 14, D-6676 Mandelbachtal 3 (DE). KOSCHKE, Peter [DE/DE]; Dettendorf Nr. 14/4, D-8201 Bad Feilnbach (DE). SEITZ, Stefan [DE/DE]; Maybratschstr. 1, D-8880 Dillingen (DE).		(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; München, Neidl-Stippler, Schiller, Willibaldstr. 36/38, D-8000 München 21 (DE).  (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.  Veröffentlicht Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.	

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE BASAL TEMPERATURE CURVE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER BASALTEMPERATURKURVE



(57) Abstract

A device for determining the basal temperature curve (31) and the days when conception is possible. The device includes an instrument for measuring the inner temperature of the body, a processor which can record and process the inner temperature values of the body measured daily against the measurement date, a display and operation unit and if need be a clock and alarm function. This device is characterized by the fact that the processor, in order to determine when the ovulation has taken place, first compares a series of consecutive most recently measured temperature values, the number of which may be predetermined, with an initial temperature value determined in such a way that more than half of the temperature values measured at the beginning of the cycle are at least 0.1°C lower than the initial temperature value. When more than half of the temperatures most recently measured are higher than the initial value, the processor verifies against a second temperature value which is 0.1°C higher than the initial value which series of measured temperature values has for the first time more than half of its temperature values equal to or higher than the second control temperature and displays the day when the first temperature value of this series was measured as the day of ovulation. Ovulation can thus be reliably determined even when artefacts (temperature disturbances) occur.

(57) Zusammenfassung      Vorrichtung zur Bestimmung der Basaltemperaturkurve (31) und zur Ermittlung der Konzeptionstage, mit einer Einrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur, einer Auswerteeinheit, in der die täglich gemessenen Körperkerntemperaturwerte in Zuordnung zum Messdatum speicherbar und auswertbar sind, und einer Anzeige- und Bedienungseinheit sowie gegebenenfalls einer Uhr- und Weckfunction. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Auswerteeinheit zur Ermittlung des Eisprungs zunächst eine Reihe von zuletzt gemessenen, aufeinanderfolgenden Temperaturwerten, deren Zahl vorgebbar ist, mit einem Temperatur-Startwert vergleicht, den sie aus der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwert-Reihe derart bestimmt hat, dass mehr als die Hälfte der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwerte um wenigstens 0,1°C kleiner als der Temperatur-Startwert ist, und dass die Auswerteeinheit dann, wenn mehr als die Hälfte der zuletzt gemessenen Temperaturwerte grösser als der Startwert ist, mit einem um 0,1°C gegenüber dem Startwert erhöhten zweiten Temperaturwert überprüft, bei welcher Reihe von Temperaturwerten zum ersten Mal mehr als die Hälfte der gemessenen Temperaturwerte gleich gross oder grösser als der zweite Temperaturwert ist, und den Tag der Messung des ersten Temperaturwertes dieser Reihe als Tag des Eisprungs anzeigt. Hierdurch ist ein sicheres Erkennen des Eisprungs auch beim Auftreten von Artefakten (Temperaturstörungen) möglich.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

## B e s c h r e i b u n g

### Vorrichtung zur Bestimmung der Basaltemperaturkurve

#### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung der Basaltemperaturkurve und zur Ermittlung der Konzeptionstage, mit einer Einrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur, einer Auswerteeinheit, in der die täglich gemessenen Körperkerntemperaturwerte in Zuordnung zum Meßdatum speicherbar und auswertbar sind, und einer Anzeige- und Bedienungseinheit sowie gegebenenfalls einer Uhr- und Weckfunktion.

Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur sowie auf eine batteriebetriebene Einrichtung zur Messung und Auswertung von Temperaturen.

#### Stand der Technik

Vorrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sind beispielsweise aus der US-PS 4 151 831, US-PS 4 377 171 oder der DE 32 21 999 A1 bekannt.

Es sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt zwar elektronischen Thermometer vorgeschlagen worden, mit denen innerhalb sehr kurzer Meßzeiten von weniger als einer Minute sehr genaue Messungen mit einer Genauigkeit von wenigstens  $0,1^{\circ}\text{C}$  bei Meßtoleranzen von  $25/1000^{\circ}\text{C}$  durchgeführt werden, wie sie für die Messung der Basaltemperatur bei Frauen und die Ermittlung des Konzeptionstages erforderlich sind. Damit aber derart genaue Thermometer für diesen Zweck sinnvoll eingesetzt werden kann, ist durch die entsprechenden Einrichtungen eine Auswertung erforderlich, die mögliche

Unsicherheitsfaktoren, die nicht auf die physikalische Temperaturmessung zurückzuführen sind, ausschaltet.

Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor bei der Konzeptionsbestimmung resultiert aus der relativ komplexen Auswertung der Vielzahl von Basalmessungen. Bisher gewährleistet daher nur die Erfahrung des Gynäkologen, der mit Kenntnis von außergewöhnlichen Temperaturverschiebungen, wie sie z. B. durch Medikamenteneinnahme, Krankheit, Fieber, usw. hervorgerufen werden können, eine sichere Aussage über den Eintritt der Konzeption zu machen. Die Bewertung der gemessenen Temperaturdaten ist damit erst dann optimal, wenn mit einem relativ geringen Speicherumfang alle Kombinationsfälle, die auftreten können, im medizinischen Sinne richtig bewertet werden können.

Die Basaltemperaturkurve unterteilt sich grundsätzlich in einzelne Zyklen, deren Dauer sich jeweils vom Beginn einer Regelblutung bis zur nächsten erstreckt. Jeder normale Zyklus besteht aus zwei Hauptabschnitten, dem ersten postmenstruellen, der unter Berücksichtigung der Temperaturschwankungen zwischen  $36,3^{\circ}\text{C}$  und  $36,8^{\circ}\text{C}$  liegt, und dem zweiten praemenstruellen, der unter Berücksichtigung der Temperaturschwankungen zwischen  $36,9^{\circ}\text{C}$  und  $37,4^{\circ}\text{C}$  liegt. Dementsprechend variieren auch die Mittelwerte der post- und prämenstruellen Zyklen, die somit nicht als konstant angenommen werden können. Die erste Zyklushälfte endet mit der Ovulation, der ein Temperaturanstieg von  $0,2^{\circ}\text{C}$  bis  $0,6^{\circ}\text{C}$  folgt. Oft kommt es direkt vorher zu einem Kurvenminimum, das ein bis drei Tage andauern kann. Der letzte Tag innerhalb dieser Tiefphase vor dem Steigungsbeginn gilt als wahrscheinlichster Ovulationstag.

Das Problem bei der Bestimmung des entscheidenden Tempera-

turanstiegs infolge der Ovulation besteht darin, daß ein vergleichbarer Temperatursprung durch eine Reihe anderer Ursachen herbeigeführt werden kann. So kann schon eine leichte Erkrankung, eine Reise oder irgendwelche unüblichen Ereignisse, genauso wie intensive geistige Beschäftigung, Essen, Alkoholgenuß oder unzureichender Schlaf zu einem Körpertemperaturanstieg bis zu  $0,5^{\circ}\text{C}$  führen.

Das reife Follikel springt normalerweise am fünfzehnten Tag vor der Menstruation, es ist bis zu 24 Stunden befruchtungsfähig. Die eigenbeweglichen Spermien behalten normalerweise drei Tage die Fähigkeit, das Follikel im Gebärmuttertrakt zu befruchten. Deshalb ist die Konzeption nur bis zu drei Tage vor und bis zu einem Tag nach dem Follikelsprung möglich. Somit kann bei der Kenntnis des Ovulationstages genau zwischen fruchtbaren und unfruchtbaren Tagen unterschieden werden. Mit der Temperaturmethode kann allerdings nur ein bereits stattgefundener Follikelsprung festgestellt werden, so daß nur die folgenden Tage bis zur nächsten Regelblutung mit hoher Zuverlässigkeit als unfruchtbar eingestuft werden können. Eine sichere Voraussage des Follikelsprungs ist nicht möglich. Darum kann die Empfängniswahrscheinlichkeit vor der Ovulation nur mittels Hochrechnung der Temperaturdaten vergangener Zyklen bestimmt werden. Die Definition der Weltgesundheitsorganisation für den Übergang vom tiefen zum hohen Temperaturniveau der Basaltemperaturkurve lautet: "Ein signifikanter Temperaturanstieg zeichnet sich dadurch aus, daß er innerhalb von 48 Stunden oder weniger stattfindet und daß die Temperaturen von drei aufeinanderfolgenden Tagen um mindestens  $0,2^{\circ}\text{C}$  höher liegen als an den vorangegangenen sechs Tagen". Dieses Kriterium der Weltgesundheitsorganisation für einen signifikanten Temperaturanstieg in der Basaltemperaturkurve tritt nur bei idealen

Fällen auf, die sehr selten sind. Die Basaltemperaturkurve, die sich aus den gemessenen und gespeicherten Temperaturwerken zusammensetzt, wird nicht nur durch gestörte Temperaturwerte, Artefakte genannt, die durch Krankheit und Aufregung hervorgerufen werden, sondern auch durch fehlende Meßdaten und durch abweichende Meßdaten, die durch Fieber hervorgerufen werden, verändert. Außerdem muß die Bewertungseinrichtung die zwei verschiedenen Temperaturniveaus der Basaltemperaturkurve deutlich hervorheben und dabei störende Schwankungen herausfiltern ohne die Kurve zu verfälschen.

Eine derartige Filterung kann beispielsweise mit einer Tiefpass-Funktion erfolgen, die anhand von gemessenen diskreten Temperaturdaten ermittelt werden muß. Eine grundsätzliche Möglichkeit besteht darin, für jeden gemessenen Temperaturwert einen neuen Wert zu errechnen, der sich aus dem Mittelwert einer gewissen Anzahl von Daten vor und hinter diesem Wert ergibt. Die Breite dieses Datenfeldes, Fenster oder Reihe genannt, bestimmt die Stärke der Tiefpass-Charakteristik. Mit ihr kann der Grad der Einebnung von gestörten Temperaturwerten festgesetzt werden. Ist das Fenster bzw. die Reihe breit und die Inhalte z. B. neun bis elf Werte, so werden auch noch Temperaturstörungen von zwei bis drei Tagen herausgefiltert, wenn deren Amplituden nicht weit neben den normalen Werten liegen. Ein schmales Datenfenster hingegen hinterläßt größere Schwankungen, da ein falscher Wert einen starken Einfluß auf den Mittelwert ausübt.

Es wäre demnach möglich, ein solches Datenfenster über eine Basaltemperaturkurve zu schieben und dabei Wert für Wert durch das jeweilige Durchschnittsergebnis zu ersetzen. Auf diese Weise ebnet ein breites Datenfenster die

Kurve gut ein, verwischt aber auch den Temperatursprung in der Zyklusmitte. Der Beginn des Zykluses mit erhöhter Temperatur kann deshalb nie mehr genau errechnet werden. Ein schmales Datenfenster bewahrt diese Sprungcharakteristik, hinterläßt aber auch falsche Temperatursprünge, da anomale Temperaturen (Fieber etc), die auch als Artefakte bezeichnet werden, nicht genügend herausgefiltert werden. Die Bewertung der gemessenen Temperaturwerte nach der Durchschnittsmethode besitzt - wie erfindungsgemäß erkannt worden ist - so erhebliche Mängel besitzt, daß keine zufriedenstellende Lösung damit möglich ist.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart weiterzubilden, daß auch bei Vorliegen gestörter Temperaturwerte der Temperatursprung in der Zyklusmitte mit Sicherheit erfasst und hieraus der wahrscheinlichste Ovulationstag bestimmt werden kann.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung den Temperatursprung von 0,2°C zwischen dem Zyklus mit niedrigem und dem Zyklus mit hohem Temperaturniveau unverzerrt und exakt erfasst. Hierzu wird ein Datenfenster, d.h. eine Reihe von aufeinanderfolgenden Meßwerten der Körperkerntemperatur betrachtet, das jedoch nicht den einzelnen gemessenen Temperaturwert durch ein Durchschnittsergebnis der davor und danach liegenden Werte ersetzt. Ferner wird erfindungsgemäß nur noch bewertet, ob ein Temperaturwert eine gewisse Höhe



erreicht hat, nicht jedoch welche Amplitude er dabei erreicht hat.

Es bedarf wohl keiner näheren Erläuterung, daß zu einer zuverlässigen Bestimmung der empfängniskristischen und empfängnisunkritischen Tage auch eine hochgenaue Messung der Körperkerntemperatur erforderlich ist. Bei der Messung der Basaltemperaturkurve ist insbesondere ein schnelles Ansprechen und ein möglichst kleiner systematischer Meßfehler Voraussetzung für eine zuverlässige Messung.

Deshalb ist beispielsweise in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 35 27 942 beschrieben, wie ein Fühler beschaffen sein muß, um in möglichst kurzer Zeit reproduzierbare Temperaturwerte zu messen. Das Ergebnis der gemessenen Temperaturwerte des Temperatursensors wird jedoch beeinflusst von dem Halter, an dem der Temperatursensor zur Handhabung und zum Gebrauch befestigt ist. Dieser Halter beeinflusst insbesondere das dynamische Verhalten des Temperatursensors. Dem Stand der Technik entspricht dabei die allgemein vorherrschende Meinung, daß ein gut leitender Temperatursensor an einen äußerst schlecht leitenden Halter befestigt werden müsse, um dem Temperatursensor möglichst wenig Wärme zu entziehen. Ein kürzlich auf dem Markt erschienener Fiebermeßfühler, der streng nach diesem Prinzip konstruiert worden ist, macht durch sein Einschwingverhalten deutlich, daß - wie erfindungsgemäß erkannt worden ist - dieses Prinzip nachteilig ist. Gerade weil der Halter aus schlecht wärmeleitendem Material besteht, erwärmt er sich nur sehr langsam und nimmt noch nach mehreren Minuten Wärme von dem Temperatursensor auf, der dadurch gehindert wird, seinen Temperaturendwert nämlich die Körperkerntemperatur zu erreichen.

Der Erfindung liegt deshalb weiterhin die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur derart weiterzubilden, daß das Ansprechverhalten verbessert, systematische Meßfehler verringert und die benötigte Meßzeit deutlich herabgesetzt wird

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen 9 bis 15 gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß besteht die Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur aus dem eigentlichen Temperatursensor, einem Zwischenteil und einem Griff zur Handhabung der Vorrichtung.

Der Sensor sollte eine möglichst geringe Wärmekapazität und einen möglichst guten Wärmekontakt zwischen dem Sensorelement und dem Sensorgehäuse haben; vorteilhaft ist beispielsweise eine großflächige Lötverbindung zwischen beiden.

Der Zwischenteil besteht entgegen der vorherrschenden Meinung aus einem Material mit möglichst guter Wärmeleitfähigkeit, z.B. aus einem dünnwandigen Metallrohr.

Der Griff dagegen besteht aus einem schlecht wärmeleitfähigen Material, beispielsweise einem Kunststoff oder einem Schaumstoff.

Durch diese Ausbildung ergibt sich die in Fig. 6 dargestellte Temperaturverteilungskurve, in deren Realisierung der allgemeine Erfindungsgedanke enthalten ist; dabei kann die gegenständliche Realisierung auch von der vorstehend beschriebenen abweichen.

Die erfindungsgemäßen Grundprinzipien lassen sich auch bei Fühlern anwenden, die vor dem Einsetzen in Körperhöhlen vorgeheizt oder auch während der Messung beheizt werden. Beispiele für derartige beheizte Vorrichtungen sind in der bereits einleitend genannten älteren Patentanmeldung, der DE 32 20 124 A1 oder im Anspruch 15 gekennzeichnet. Die im Anspruch 15 angegebene Vorrichtung hat insbesondere den Vorteil, daß sie sehr einfach zu realisieren ist.

Insbesondere bei der Basaltemperaturmessung zur Erkennung der empfängnisfreien und der empfängnisgünstigen Tage beispielsweise zur biologischen Schwangerschaftsverhütung ist es erforderlich, die Körperkerntemperatur sehr genau und mit einer hohen Reproduzierbarkeit über Jahre hinweg zu messen. Da andererseits bei der biologischen Schwangerschaftsverhütung aufgrund der Basaltemperaturmessung eine tägliche Temperaturmessung erforderlich ist, ist die Verwendung eines stationären netzbetriebenen Temperaturmeßgerätes nicht angeraten. Um eine tägliche Temperaturmessung sicherzustellen, sollte das Temperatur- und auswertemeßgerät klein und handlich und nicht auf eine äußere Energieversorgung angewiesen sein, also über eine eigene Versorgungsbatterie bzw. einen Versorgungsakku verfügen.

Andererseits wirft die hochpräzise Messung von Temperaturen mit batteriebetriebenen Einrichtungen an wechselnden Orten erhebliche meßtechnische Probleme auf, die sich unter anderem durch die schwankende, temperaturabhängige Versorgungsspannung, große Schwankungen der Umgebungstemperatur sowie die durch den Batteriebetrieb geringe Energiekapazität der Versorgungsbatterie ergeben.

Der Erfindung liegt deshalb weiterhin die Aufgabe zugrun-

de, eine batteriebetriebene Einrichtung zur Messung von Temperaturen anzugeben, die auch bei schwankenden, temperaturabhängigen Versorgungsspannungen und großen Schwankungen der Umgebungstemperatur über lange Zeiten hinweg ein sehr hohes Auflösungsvermögen, eine gute Reproduzierbarkeit sowie eine hohe Langzeitstabilität der Messung gewährleistet.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen 16 folgende gekennzeichnet.

Überraschenderweise kann diese Aufgabe dadurch gelöst werden, daß von einer Einrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 16, also von einer Einrichtung mit einer Meßbrücke, in die ein temperaturabhängiger Widerstand eingesetzt ist, ausgegangen und diese Einrichtung durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 16 angegebenen Merkmale weitergebildet wird. Die erfindungsgemäße Einrichtung geht dabei von folgender Erkenntnis aus:

Eine Messung der Basaltemperatur, die eine weitgehend sichere Aussage über empfangnisfreie Tage gewährleistet, muß eine hochgenaue und reproduzierbare Temperaturmessung sein, deren Genauigkeit im Bereich von 36 - 42 °C im Bereich von 0,025 °C liegt. Um eine derartige Genauigkeit mit batteriebetriebenen Einrichtungen über lange Zeiträume hinweg zu erreichen, ist es unter anderem notwendig, Offset-Spannungsveränderungen des Verstärkers aufgrund von Alterungs- und/oder Temperatureinflüssen zu kompensieren. Die Verwendung von Operationsverstärkern, deren Offset-Spannung alterungs- und temperaturkompensiert ist, also beispielsweise von sogenannten Chopper-Verstärkern verbietet sich aufgrund der hohen Kosten derartiger Verstärker

von selbst. Weiterhin ist es nicht möglich, hochgenaue und hochstabilisierte Referenzspannungsquellen zur Temperaturmessung einzusetzen, da der Energieverbrauch derartiger Spannungsquellen eine zu große Belastung für die Batterie darstellen würde.

Deshalb wird erfindungsgemäß als Temperatursensor auf einen Sensor zurückgegriffen, dessen Widerstandswert sich temperaturabhängig ändert. Dieser Sensor wird in an sich bekannter Weise in eine Halb-oder Voll-Meßbrücke geschaltet. Da insbesondere bei kleinen Temperaturmeßbereichen, wie sie zur Messung der Basaltemperatur erforderlich sind, die "Verstimmung" der Meßbrücke klein ist, ist es nicht erforderlich, an die Meßbrücke eine hochstabilisierte Spannung anzulegen. Unter Umständen genügt es gemäß Anspruch 3 sogar, wenn an die Meßbrücke die Batteriespannung direkt ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen angelegt ist. Erforderlich ist es aufgrund der Meßbrückenschaltung lediglich, die unter Umständen erheblichen Offset-Spannungen von integrierten Halbleiterverstärkungen, die aufgrund von Umgebungstemperatur- und/oder Zeiteinflüssen auftreten, zu kompensieren. Da eine derartige Kompensation entweder die Verwendung teurer Verstärker oder vom durchschnittlichen Benutzer nicht zu fordernde elektronische Kenntnisse voraussetzen würde, wird erfindungsgemäß auf einen Operationsverstärker zurückgegriffen, bei dem keine besonderen Maßnahmen zur Nullpunkts- und Temperaturkompensation ergriffen sind, und die Offset-Fehlspannung durch das im folgenden beschriebene Meßprinzip kompensiert:

Hierzu sind drei Schalter vorgesehen, deren Schaltzustand eine Steuereinheit steuert. Der erste Schalter legt je nach Schaltzustand an die Brücke die Referenzspannung oder das Bezugspotential an. Ist das Bezugspotential angelegt,

liegt zwischen den Eingangsklemmen des Operationsverstärkers keine äußere Spannung. Die auftretende Ausgangsspannung ist damit die um den Verstärkungsfaktor des Operationsverstärkers verstärkte Offsetspannung. Ist dagegen die Referenzspannung an die Meßbrücke angelegt, so ist die Ausgangsspannung die um den Verstärkungsfaktor verstärkte "Summenspannung" aus "Brückenspannung" und "Offset-Spannung".

Durch Subtraktion des bei angelegtem Bezugspotential auftretenden Ausgangsspannungswertes vom Ausgangsspannungswert bei angelegter Referenzspannung erhält man damit die tatsächliche "Brückenspannung" -natürlich verstärkt um den Verstärkungsfaktor -, die ein Maß für die Temperatur des Temperatursensors ist. Diese Subtraktion der beiden Ausgangsspannungswerte ermöglicht in einfacher und kostengünstiger Weise die in den Merkmalen (c) und (d) des Anspruchs 16 beanspruchte erfindungsgemäße Ausbildung. Die erfindungsgemäße Ausbildung hat darüber hinaus den Vorteil, daß der Energieverbrauch gering und ferner aufgrund der geringen im Temperatursensor verbrauchten Energie dessen Eigenerwärmung zu vernachlässigen ist. Gegenüber bekannten Schaltungen kann bei geeigneter Wahl des Meßzeit/Pausen-Verhältnisses der Energieverbrauch um den Faktor  $10^2$  bis  $10^3$  gegenüber bekannten Einrichtungen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 verringert werden. Entsprechend verringert sich die Eigenerwärmung des Sensors, was gerade bei Messungen in biologischem Gewebe äußerst vorteilhaft ist.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 17 ff angegeben.

Im Anspruch 17 ist eine einfache und kostengünstige Aus-

bildung der Speicherschaltung gekennzeichnet, die darüberhinaus - da keine aktiven Elemente wie beispielsweise bei einer Sample- and Hold-Schaltung erforderlich sind - den Energieverbrauch weiter reduziert. Als Speicherkondensatoren können beliebige Kondensatoren verwendet werden, die frei von sogenannter Nachpolarisation sind, d.h. bei denen nach Entladung des Kondensators sich nicht von selbst wieder Spannungen im Inneren aufbauen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung weist eine überraschend hohe Langzeitstabilität und Meßgenauigkeit auf. Deshalb ist es möglich, die Ausgangsspannung der Batterie ohne zusätzliche Stabilisierungsmaßnahmen an die Brücke als Referenzspannung anzulegen (Anspruch 18). Hierdurch wird der Stromverbrauch der erfindungsgemäßen Einrichtung weiter verringert. Natürlich kann es in diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft sein, Akku-Typen zu verwenden, deren Ausgangsspannung sich bei Entladung möglichst wenig ändert.

Die Steuerschaltung, die den Schaltzustand der einzelnen Schalter steuert, kann im Prinzip beliebig aufgebaut sein und die einzelnen Schalter in einem festen Taktverhältnis umschalten. Hierzu kann sie beispielsweise einen Taktgenerator aufweisen, dessen Ausgangssignal in einem vorgegebenen Taktverhältnis mehrere Zustände annimmt, durch die die Umschaltung der einzelnen Schalter erfolgt (Anspruch 19).

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, die gemäß Anspruch 20 zur Temperaturberechnung verwendete Mikroprozessorschaltung auch als Steuerschaltung für die Schalter zu verwenden. Die Mikroprozessorschaltung kann dabei einen internen Taktgeber oder ein spezielles Ablaufprogramm, dessen Länge genau bekannt ist, zur Steuerung der Schaltzustände auf-

weisen.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Mikroprozessorschaltung die Zahl der Messungen pro Zeiteinheit entsprechend der gemessenen Temperaturänderungs-Geschwindigkeit (Anspruch 22) festlegt:

Im nahezu stationären Fall, also bei geringen Temperaturänderungen pro Zeiteinheit, sind dann entsprechend weniger Messungen erforderlich als bei schnellen Temperaturänderungen. Hierdurch wird die Belastung der Versorgungsbatterie weiter verringert und damit die Batterielebensdauer erhöht.

In jedem Falle ist es besonders vorteilhaft, wenn die Schalter elektronische Schalter sind, da derartige Schalter ohne großen Aufwand und mit geringem Stromverbrauch durch die Steuereinheit bzw. die Mikroprozessorschaltung betätigbar sind.

Die "getaktete" Messung, die die erfindungsgemäße Einrichtung ausführt, wird besonders vorteilhafterweise mit einer Digitalanzeige kombiniert, da die Speicherwirkung derartiger Digitalanzeigen über eine bestimmte "Abfragezeit" "Anzeigeschwankungen" der erfindungsgemäßen Einrichtung ausgleicht.

Als Digitalanzeige wird dabei vorteilhafterweise eine LCD-Anzeige verwendet, da bei einer derartigen Anzeige der Stromverbrauch und damit die Batteriebelastung gering sind.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann natürlich zu beliebigen Temperaturmessungen verwendet werden. Die erfin-



dungsgemäß erreichten Vorteile äußern sich jedoch in besonderem Maße bei einem batteriebetriebenen Handgerät, das zur Messung der Körpertemperatur und insbesondere der Basaltemperatur verwendet wird. Die Mikroprozessorschaltung kann im letzteren Falle auch zusätzliche Funktionen ausführen und beispielsweise empfängnisfreie Tage über die Digitalanzeige anzeigen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der zeigen:

- Figur 1 eine Basaltemperaturkurve, die nach der Durchschnittsmethode bewertet worden ist,
- Figur 2 eine Basaltemperaturkurve, die von der erfindungsgemäßen Vorrichtung bewertet worden ist,
- Figur 3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur,
- Figur 4 ein Ersatzschaltbild dieser Vorrichtung,
- Figur 5 die Temperatureinschwingkurven des Sensors und der Bestandteile des Halters,
- Figur 6 die Temperaturverteilungskurven für den Sensor und den Halter zu verschiedenen Zeitpunkten.
- Figur 7 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung und
- Figur 8 die Signalbildung bei der in Figur 7 dargestellten Einrichtung.

### Weg zur Ausführung der Erfindung

In Figur 1 ist die Bewertung einer Basaltemperaturkurve mit der Durchschnittsmethode dargestellt. Es ist eine Fensterbreite von sieben Tagen verwendet worden, d.h. es werden jeweils sieben aufeinanderfolgende Temperatur-Meßwerte betrachtet, wobei Wert für Wert der gemessenen Temperaturen durch das jeweilige Durchschnittsergebnis ersetzt worden ist. In der Basaltemperaturkurve gemäß Figur 1 ist am siebten und achten Tag ein Artefakt, also ein gestörter Temperaturwert, aufgezeichnet worden. Das Ergebnis der Auswertung mit der Durchschnittsmethode der Basaltemperaturkurve 31 ist mit den eingezeichneten Kreuzen 32 und ihrer Verbindung zu einer Kurve dargestellt. Es ist deutlich erkennbar, daß der Artefakt am siebten und achten Tag einen erheblichen Fehler bei der Bewertung der Basaltemperaturkurve verursacht.

In Figur 2 ist die gleiche Basaltemperaturkurve 31 wie in Figur 1 zugrunde gelegt, wobei ebenfalls ein Artefakt am siebten und achten Tag aufgezeichnet ist. Die Auswerteschaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die beispielsweise aus einem Mikroprozessor mit RAM- und ROM-Speichern, einem Speicher, einer Uhr mit Alarmvorrichtung und einer Anzeigevorrichtung für die gemessenen und gespeicherten Temperaturwerte besteht, führt die im folgenden näher erläuterten Arbeitsvorgänge aus, wobei die diskrete Ausführung der elektronischen Auswerteschaltung hier nicht dargestellt ist.

Auch die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet zur Bewertung der Basaltemperaturkurve mit einer Fensterfunktion. Breite Fenster haben dabei den Nachteil, den Zweizehntel-

Sprung zwischen dem Zyklus mit den niedrigen und dem Zyklus mit dem hohen Temperaturniveau erst später zu finden, da von ihnen entsprechend mehr hohe Temperaturwerte erfaßt werden müssen, um mindestens die Hälfte aller Werte auf dem gleichen Niveau zu erkennen. Aus diesem Grund wurde eine mittlere Fensterbreite von sieben Temperaturwerten ausgewählt. Das bedeutet, daß bis zu drei Artefakte pro Fenster herausgefiltert werden können und der Temperatursprung in der Zyklusmitte spätestens am vierten Tag nach seinem Beginn erkannt wird. Ein normaler Zyklus beginnt mit einer tiefen Temperaturphase, es wird deshalb zuerst mit der Ermittlung des Temperaturwertes der tiefen Temperaturphase des Zykluses begonnen. Dazu wird dem Datenfenster, d.h. der Reihe von aufeinanderfolgenden Temperaturwerten, die gemeinsam zur Auswertung betrachtet werden, das an den Anfang der Zykluskurve gelegt wurde, ein bestimmter Startwert zugeordnet. Dieser Startwert wird als erster Temperaturschwellwert bezeichnet und derart gelegt, daß er sicher unter dem erwarteten Temperaturniveau der postmenstruellen Phase liegt. Das Temperaturniveau des ersten Temperaturschwellwertes wird nun mit jedem einzelnen vom Datenfenster erfaßten Temperaturwert verglichen und dabei mitgezählt, wieviele Werte sich auf oder oberhalb dieses ersten Temperaturschwellwertes befinden. Sind es mehr als die Hälfte aller vom Fenster erfaßten Temperaturwerte, so ist das postmenstruelle Temperaturniveau noch nicht gefunden. Die Temperaturschwellwerte für den nächsten Durchlauf des Fensters werden jeweils um einen konstanten Betrag und zwar um  $0,1^{\circ}\text{C}$  erhöht und bei dem nächsten Durchlauf erneut mit jedem von Fenster erfaßten Temperaturwert verglichen. Dieses Vergleichen erfolgt vom Zyklusanfang her über die gemessenen und gespeicherten Daten und zwar stufenweise, wobei jeder Stufe ein definierter Temperaturschwellwert zugeordnet

ist. Dieses Vergleichen mit immer wieder erhöhten Temperaturschwellwerten des Fensters wird solange wiederholt, bis zum ersten Mal weniger als die Hälfte dieser Temperaturwerte auf oder über dem Temperaturniveau des Datenfensters liegen. Damit ist eine Stufe des Temperaturschwellwertes des Fensters erreicht, der mit zweitem Temperaturschwellwert bezeichnet wird. Dieser zweite Temperaturschwellwert liegt  $0,1^{\circ}\text{C}$  über dem Niveau der postmenstruellen Phase. Zur Ermittlung des Temperatursprungs von mindestens  $0,2^{\circ}\text{C}$  wird nunmehr in einem zusätzlichen Durchlauf des Datenfensters ohne Erhöhung des Temperaturschwellwertes (also mit dem zweiten Temperaturschwellwert) geprüft, ob mehr als die Hälfte aller Temperaturwerte gleich groß oder größer als der zweite Temperaturschwellwert ist. Das Datenfenster mit dem zweiten Temperaturschwellwert wird also mit dem gerade bestimmten Niveau Stelle für Stelle in Richtung Zyklusende geschoben. Trifft es zu, daß mehr als die Hälfte aller Temperaturwerte des Fensters gleich groß oder größer sind, was der Fall ist, wenn das Fenster in das hohe Temperaturniveau der prämenstruellen Phase hineingeschoben wurde, wird das Fenster an den Startplatz am Zyklusanfang zurückgebracht, um nach einer erneuten Erhöhung des zugeordneten Temperaturschwellwertes des Fensters um  $0,1^{\circ}\text{C}$ , was als dritter Temperaturschwellwert bezeichnet wird, erneut den Beginn der höheren Temperaturphase des prämenstruellen Zykluses zu suchen. Der dritte Temperaturschwellwert liegt jetzt genau  $0,2^{\circ}\text{C}$  oberhalb der postmenstruellen Phase. Befinden sich bei der letzten Stufe mit einem dem Fenster zugeordneten dritten Temperaturschwellwert beim Durchlauf zum ersten Mal mehr als die Hälfte der Temperaturwerte des Fensters auf gleichem oder höherem Niveau, so wird der Ort des ersten Temperaturwertes dieses Fensters abgespeichert. Von dieser Stelle aus wird der erste Temperaturwert gesucht, dessen Amplitude

mindestens auf gleicher Höhe wie das Temperaturniveau des Fensters, also der dritte Temperaturschwellwert, liegt. Dadurch ist der Startplatz des Zweizehntel-Sprungs zwischen dem postmenstruellen Zyklus und dem praemenstruellen Zyklus gefunden worden.

Zur Bestimmung des Ovulationstages wird das Kurvenminimum des Basaltemperaturverlaufes benützt, das meistens vor dem Temperatursprung von  $0,2^{\circ}\text{C}$  auftritt und etwa ein bis zwei Tage andauert. Der letzte Tag innerhalb dieser postmenstruellen Phase mit niedrigem Temperaturniveau vor dem Steigungsbeginn gilt als wahrscheinlicher Ovulationstag. Zu dessen Bestimmung wird nun der Zeitraum untersucht, der sich drei Tage vor dem Starttag der praemenstruellen Phase und bis zu drei Tage danach erstreckt. Die Bewertung beginnt am dritten Tag der praemenstruellen Phase und durchläuft diese sieben Temperaturwerte in Richtung Zyklusbeginn, um den Temperaturwert und Platz mit dem kleinsten Temperaturwert zu finden. Derjenige Tag, der diesem Wert zuerst entspricht, ist zunächst der näherungsweise bestimmt Ovulationstag. Da Störungen die Körperkern-temperatur nur erhöhen können, ist bei zwei oder mehr minimalen Temperaturwerten innerhalb dieses Zeitraums derjenige das entscheidende Minimum, der zu dem Zyklusende hin am nächsten gelegen ist. Das hohe Temperaturniveau der praemenstruellen Phase beginnt nämlich erst nach dem Ovulationstag und gesundheitliche Störungen können normalerweise die Temperatur nicht herabsetzen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bewertung der Basaltemperaturkurve filtert durch ein breites Fenster von sieben Temperaturwerten Temperaturschwankungen heraus, ohne die jeweiligen gemessenen und gespeicherten Absolutwerte der Temperaturen zu ändern. Dadurch wird der Zwei-

zehntel-Sprung bei diesem Verfahren nicht verwischt. Da außerdem nur noch überprüft wird, ob die gemessene Temperaturwerte eine gewisse Höhe erreicht haben, die Amplitude der Temperaturen selbst aber nicht mehr in die Berechnung eingeht, spielt die Dominanz der Artefakte keine Rolle mehr.

Es muß noch zusätzlich beachtet werden, daß zum Zyklusbeginn in der postmenstruellen Phase mit einem Temperaturabfall zu rechnen ist, der das hohe Temperaturniveau der praemenstruellen Phase in das der postmenstruellen Phase überführt. Darum wird das Datenfenster zur Suche der postmenstruellen Temperaturwerte nicht an die erste Stelle des Zykluses, sondern erst an die fünfte Stelle gesetzt, dadurch werden die ersten vier Temperaturwerte innerhalb jedes Zykluses vernachlässigt. Dies führt in den allermeisten Fällen zu keinem Fehler, da für die Bewertung bereits vier Werte auf tiefem Niveau genügen, eine postmenstruelle Phasendauer von weniger als acht Tagen aber nicht vorkommen kann. Während der Bewertung der Basaltemperaturkurve durchläuft das Datenfenster den Zyklus vom fünften Tag ab mit einem Temperaturschwellwert von  $0,1^{\circ}\text{C}$ , also dem zweiten Temperaturschwellwert, über dem der postmenstruellen Phase bis hin zum Zyklusende, um sicher zu gehen, daß es sich bei dem Temperatursprung nicht um eine langanhaltende Störung handelt, die an einem verfrühten Temperaturabfall erkannt werden würde. Da am Zyklusende mit einem Absinken der Temperatur gerechnet werden muß, werden mit dem Datenfenster auf dem Zweizehntel-Niveau, also dem dritten Temperaturschwellwert nur neun Temperaturwerte überprüft. Fieber und fehlende Daten werden einfach dadurch eliminiert, daß jedes Datenfenster immer solange verbreitert wird, bis sich sieben Daten ohne Störwerte in ihm befinden.

Die erfindungsgemäße Arbeitsweise der Auswerteeinheit zur Bewertung der gemessenen und gespeicherten Temperaturwerte einer Basaltemperaturkurve ist in der Darstellung gemäß Figur 2 angewandt worden. Die Basaltemperaturkurve 31 wurde dabei mit einem Fenster mit insgesamt sieben Daten von Temperaturen bewertet. Die Bewertung der Basaltemperaturkurve 31 gemäß der erfindungsgemäßen Arbeitsweise ist durch die Kreuze 33 bzw. durch die durch diese Kreuze gezogene Kurve erfolgt. Es ergibt sich aus der Auswertungskurve mit den Kreuzen 33 ganz eindeutig, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung den Beginn des Zweizehntel-sprunges und auch der Ovulationstag ganz eindeutig bestimmen kann. In Figur 2 ist auch ein Datenfenster 35, das sich über sieben Temperaturwerte erstreckt, eingezeichnet und ferner der Starttag 34 dieses Datenfensters.

Um beispielsweise die Messung der Basaltemperatur möglichst zuverlässig messen zu können, ist es erforderlich, daß die gemessenen und gespeicherten Temperaturwerte nach Möglichkeit überhaupt nicht oder nur ganz wenig durch die von dem Halter des Sensors verursachte Wärmezufuhr oder Wärmeabfuhr beeinflusst werden können.

Fig. 3 zeigt deshalb eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur bzw. der Basaltemperatur, bei der ein Temperatursensor 1 an einem Halter befestigt ist, wobei dieser Halter aus einem Zwischenteil 36 und einem Griff 37 besteht. Hierbei herrscht als Stand der Technik die allgemeine Meinung vor, ein gut wärmeleitender Temperatursensor müsse an einem äußerst schlecht leitendem Halter befestigt werden, um dem Temperatursensor möglichst wenig Wärme zu entziehen. Ein Fiebermeßfühler, der streng nach diesem Prinzip konstruiert wurde, ist vor kurzem auf

den Markt gekommen. Sein Einschwingverhalten macht deutlich, daß sich dieses Prinzip nicht bewährt. Gerade weil der Halter aus schlecht wärmeleitenden Material besteht, erwärmt er sich nur sehr langsam und nimmt noch nach mehreren Minuten Wärme von dem Temperatursensor auf, der dadurch gehindert wird, seinen Temperaturendwert, nämlich die Körperkerntemperatur zu erreichen.

Bei einer Messung steht nicht nur der Temperatursensor selbst, sondern ein weitaus größerer Teil der Vorrichtung mit dem erwärmten Gewebe in Berührung. Diese Tatsache, die sich die Erfindung zunutze macht, gestattet eine wesentlich günstigere Konstruktion. Wird ein Teil des Halters, nämlich der Zwischenteil 36, im Anschluß an den Temperatursensor 1 aus einem gut wärmeleitenden Metallröhrchen gefertigt und dabei die Wandstärke so dünn gewählt, daß die Wärmekapazität pro Flächeneinheit des Zwischenteiles kleiner als bei dem Temperatursensor 1 ist, dann wird sich der Zwischenteil 36 auch schneller als der Temperatursensor 1 erwärmen und deshalb sogar noch Wärme an ihn abgeben können. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß der Zwischenteil 36 groß genug ausgeführt ist, um auch den geringen Wärmestrom decken zu können, der von dem anschließend angebrachten schlecht leitenden Griff 37 aufgenommen wird.

Figur 3 zeigt diese erfindungsgemäße Vorrichtung, die aus einem Temperatursensor 1, einem Zwischenteil 36 und einem Griff 37 aufgebaut ist. Der Temperatursensor 1 und der Zwischenteil 36 haben dabei Berührung mit dem Meßobjekt 6. In Figur 4 ist eine vereinfachte Ersatzschaltung des erfindungsgemäß ausgeführten elektronischen Thermometers dargestellt. TK bedeutet dabei die Körperkerntemperatur. Der Widerstand 38 und die Kapazität 39 bilden das Ersatzschaltbild für den Fühler, der Widerstand 40 und die



Kapazität 41 bilden das Ersatzschaltbild für den Zwischenteil 36 und der Widerstand 42 und die Kapazität 43 bilden das Ersatzschaltbild für den Griff 37.

In Figur 5 sind die Einschwingkurven der charakteristischen Volumenelemente des elektronischen Thermometers dargestellt, nämlich des Temperatursensors 1, des Zwischenteiles 36 und des Griffes 37. Diese Volumenelemente können im Mittelteil als unbeeinflusst von den Temperaturgradienten am Rande angenommen werden. Daraus lassen sich Temperaturverteilungskurven für das ganze elektronische Thermometer ableiten, die in der Figur 6 für verschiedene Zeitpunkte aufgetragen sind.

Durch den für die Bewertung der gemessenen Temperaturwerte erforderlichen Mikroprozessor läßt sich zugleich auch eine mögliche Heizung des Zwischenteils und des Sensors steuern bzw. regeln.

Figur 7 zeigt eine erfindungsgemäße Einrichtung, die eine Meßbrücke (1) aufweist, in die ein temperaturabhängiger Widerstand (2), beispielsweise ein Platinwiderstand, ein Heißleiter etc. eingesetzt ist. An die Brückenschaltung ist als Versorgungs- bzw. Referenzspannung die Klemmenspannung der auch zur Spannungsversorgung verwendeten Batterie (3) über einen elektronischen Schalter (4) angelegt. Die Brückenspannung ist an die Eingangsklemmen eines in bekannter Weise geschalteten Operationsverstärkers (5) angelegt, dessen Ausgangsanschluß über Schalter (6) bzw. (7) mit dem einen Anschluß eines Kondensators (8) bzw. dem einen Eingangsanschluß eines Subtrahierers (9) verbunden ist. Der Kondensator (8) ist ferner über den Schalter (7) mit dem anderen Eingangsanschluß des Subtrahierers (9) verbindbar.

Der Ausgangsanschluß des Subtrahierers (9) ist über einen Analog/Digital-Umsetzer (10) mit einer pauschal mit dem Bezugszeichen (11) bezeichneten Mikroprozessorschaltung verbunden, die über einen I/O-Anschluß auch den Schaltzustand der Schalter steuert. Ferner ist eine Digitalanzeige (12) vorgesehen.

Die Funktionsweise der in Figur 7 dargestellten Schaltung wird im folgenden unter Bezugnahme auf Figur 8 näher erläutert.

Figur 8(A) zeigt den Verlauf (V) der Brückenspannung ( $P_b$ ) als Funktion der Zeit (t) in Folge einer Temperaturänderung des temperaturabhängigen Widerstands. Zu den Zeitpunkten  $T_1$ ,  $T_2$ , ... schaltet die Mikroprozessor-Schaltung (11) den elektronischen Schalter (4) für eine sehr kurze Zeit, in der sich weder der Meßwert noch die Offset-Fehlspannung des Verstärkers ändert, um, so daß die Batteriespannung an der Meßbrücke (1) anliegt. Am Ausgangsanschluß des Verstärkers ergibt sich durch Überlagerung der verstärkten Offset-Spannung und der Brückenspannung das in Figur 8 (B) dargestellte Signal. Da mit Ausnahme der kurzen Zeitspannen ( $T_1$ ,  $T_2$ , ...) das Bezugspotential an der Brücke anliegt, ist die Ausgangsspannung des Verstärkers die mit dem Verstärkungsfaktor verstärkte Offset-Spannung, deren zeitlichen Verlauf beispielhaft Figur 8 (C) zeigt.

Durch die in Figur 8 (D) veranschaulichte Differenzbildung im Subtrahierer (9) erhält man die in Figur 8 (E) dargestellte verstärkte Brückenspannung, ohne daß Nullpunktsdriften etc. des Verstärkers das Ergebnis beeinflussen hätten.

In Figur 8 (F) ist der Energiebedarf bzw. der Strom als Funktion der Zeit dargestellt. Wie Figur 8 (F) zu entnehmen ist, ist der Energiebedarf durch die nur zu bestimmten Zeitpunkte erfolgte Abfrage der Meßbrücke gegenüber Schaltungen, bei denen die Referenzspannung laufend an der Brücke anliegt um einen großen Faktor verringert. In vielen Einsatzfällen genügt es, wenn die Versorgungsspannung für  $10^{-5}$  bis  $10^{-6}$  Sekunden angelegt wird und die Meßwerte im Abstand von einer  $1/10$  s abgefragt werden. In diesem Falle kann der Energiebedarf cirka um den Faktor  $10^3$  bis  $10^4$  verringert werden.

Vorstehend ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels ohne Beschränkung des in den Ansprüchen niedergelegten allgemeinen Erfindungsgedankens beschrieben worden.

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Basaltemperaturkurve und zur Ermittlung der Konzeptionstage, mit einer Einrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur, einer Auswerteeinheit, in der die täglich gemessenen Körperkerntemperaturwerte in Zuordnung zum Meßdatum speicherbar und auswertbar sind, und einer Anzeige- und Bedienungseinheit, sowie gegebenenfalls einer Uhr- und Weckfunktion,

dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit zur Ermittlung des Eisprungs zunächst eine Reihe gemessener, aufeinanderfolgender Temperaturwerte, deren Zahl vorgebbar ist, mit einem Temperatur-Startwert vergleicht, den sie aus der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwert-Reihe derart bestimmt hat, daß mehr als die Hälfte der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwerte um wenigstens  $0,1^{\circ}\text{C}$  kleiner als der Temperatur-Startwert ist, und

daß die Auswerteeinheit dann, wenn mehr als die Hälfte der zuletzt gemessenen Temperaturwerte dieser Reihe größer als der Startwert ist, mit einem um  $0,1^{\circ}\text{C}$  gegenüber dem Start-

wert erhöhten zweiten Temperaturwert überprüft, bei welcher Reihe von Temperaturwerten, die vom Zyklusbeginn zum Zyklusende bzw. zum aktuellen Meßtag hin verschoben wird, zum ersten Mal mehr als die Hälfte der gemessenen Temperaturwerte gleich groß oder größer als der zweite Temperaturwert ist, und den Tag der Messung des ersten Temperaturwertes dieser Reihe, der sich mindestens auf dem Niveau des zweiten Temperaturwertes befindet, als Mittelpunkt einer neuen Reihe bestimmt, in der das Minimum berechnet wird, das den Ovulationstag darstellt, wobei beim Auftreten mehrerer Minima das dem Zyklusende nächst gilt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit zur Ermittlung des Temperatur-Startwerts mit einem Anfangs-Wert beginnt, der sicher unter den Temperaturwert der prämenstruellen Phase liegt und diesen Wert bei jeder Überprüfung der anfänglichen Temperaturwert-Reihe um einen konstanten Betrag erhöht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhöhung des Anfangs-Temperaturwerts in Stufen von  $0,1^{\circ}\text{C}$  erfolgt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der zuletzt gemessenen Temperaturwerte, die mit dem Temperatur-Startwert verglichen werden, sieben beträgt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Reihe der Temperaturwerte auf dem zweiten Temperaturwert bis zum Zyklusende hin erfüllt sein muß, und so falsche Temperatursprünge nicht entgültig ausgewertet werden.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bewertung der in einer Reihe enthaltenen Temperaturwerte die Auswerteeinheit nicht deren Mittelwert bewertet, sondern nur prüft, ob der Temperaturwert eine bestimmte Größe erreicht hat.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ermittlung des Temperatur-Startwertes erst mit dem am 5. Tag nach dem Zyklusbeginn gemessenen Temperaturwert beginnt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Fieber und fehlende Daten dadurch eliminiert werden, daß die Zahl der Temperaturwerte einer Reihe solange erhöht wird, bis sich sieben Daten ohne Störwerte in der Reihe befinden.

9. Vorrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur von Lebewesen mit einem Halter zum Anfassen des Fühlers insbesondere zur Verwendung in Verbindung mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter aus einem Zwischenteil (36) und einem eigentlichen Griff (37) besteht, der mit dem Temperatursensor über den Zwischenteil verbunden ist, daß die Wärmekapazität des Zwischenteils (36) pro Flächeneinheit kleiner als die Wärmekapazität des Temperatursensors (1) ist, und daß die Wärmeleitfähigkeit des Zwischenteils groß ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenteil aus einem gut wärmeleitenden, dünnwandigen Metallröhrchen besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Griff (37) schlecht wärmeleitend ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenteil (36) derart groß ausgeführt ist, daß er den geringen vom Zwischenteil (36) in den Griff (37) fließenden Wärmestrom aufbringt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenteil und der Temperatursensor vor dem Einsetzen in eine Körperhöhle auf eine Temperatur aufheizbar sind, die im Bereich der zu messenden Temperaturen liegt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenteil und der Temperatursensor während der Messung heizbar sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine konstante Heizleistung auf den Zwischenteil und den Temperatursensor aufbringbar ist, und die Bestimmung der Körpertemperatur durch Ermittlung des "Knickpunktes" der zeitlichen Änderung des gemessenen Temperaturwertes erfolgt.

16. Batteriebetriebene Einrichtung zur Messung von Temperaturen mit einem Temperatursensor, dessen ohmscher Widerstandswert sich temperaturabhängig ändert, und der in einen Zweig einer Voll- oder Halb-Meßbrücke geschaltet ist, an die eine Referenzspannung angelegt ist, und deren Brückenspannung ein Verstärker verstärkt, dessen Ausgangssignal ein Maß für die zu messende Temperatur ist, insbesondere zum Einsatz mit einer Vorrichtung gemäß einem

der Ansprüche 1 bis 15,

**gekennzeichnet** durch die Kombination folgender Merkmale:

- (a) ein erster Schalter (4) legt je nach Schaltzustand an die Brücke (1) die Referenzspannung oder das Bezugspotential an,
- (b) als Verstärker wird ein Operationsverstärker (5) ohne zusätzliche Nullpunkts- und Temperaturkompensation verwendet,
- (c) ein zweiter und ein dritter Schalter (6,7) verbinden je nach Schaltzustand den Ausgangsanschluß des Operationsverstärkers mit einer Speicherschaltung (8) für die Ausgangsspannung bzw. dem einen Eingangsanschluß eines Subtrahierers (9) und die Speicherschaltung mit dem anderen Eingangsanschluß des Subtrahierers,
- (d) eine Steuerschaltung (11) steuert die Schalter derart, daß in einem ersten Betriebszustand das Bezugspotential an der Meßbrücke anliegt und die Speicherschaltung die Offset-Ausgangsspannung des Operationsverstärkers speichert, und in einem zweiten Betriebszustand die Referenzspannung an der Meßbrücke anliegt und der Subtrahierer von der Ausgangsspannung des Operationsverstärkers die in der Speicherschaltung gespeicherte Spannung subtrahiert.

17. Einrichtung nach Anspruch 16,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Speicherschaltung ein über den zweiten Schalter mit dem Ausgangsanschluß des Operationsverstärkers verbindbarer Kondensator (8) ist.

18. Einrichtung nach Anspruch 16 oder 17,

dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ausgangsspannung der Batterie ohne zusätzliche Stabilisierung an die Brücke als Referenzspannung angelegt ist.



19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung einen Taktgenerator aufweist.

20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgangsanschluß des Subtrahierers über einen A/D-Umsetzer mit einer Mikroprozessorschaltung (11) verbunden ist, die die Temperatur bestimmt.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroprozessorschaltung auch als Steuerschaltung für die Schalter dient.

22. Einrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikroprozessorschaltung die Zahl der Messungen pro Zeiteinheit entsprechend der gemessenen Temperaturänderungs-Geschwindigkeit festlegt.

23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalter (4,6,7) elektronische Schalter sind.

24. Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine Digitalanzeige (12) für den gemessenen Temperaturwert vorgesehen ist.

25. Verwendung einer Einrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 24 in einem batteriebetriebenen Handgerät zur Messung der Körpertemperatur von Lebewesen.

Fig. 1

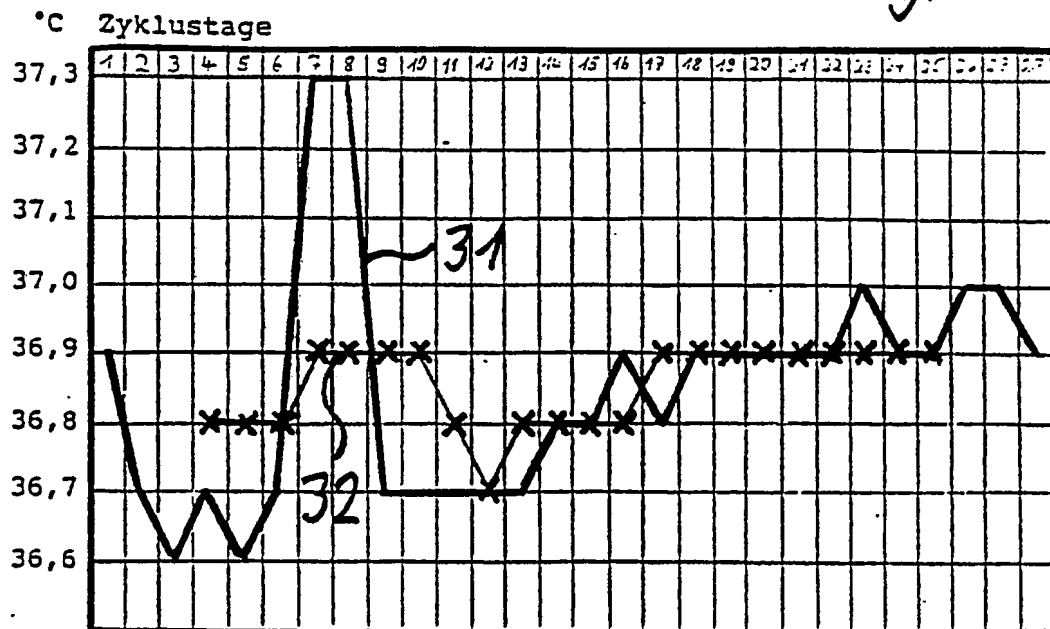
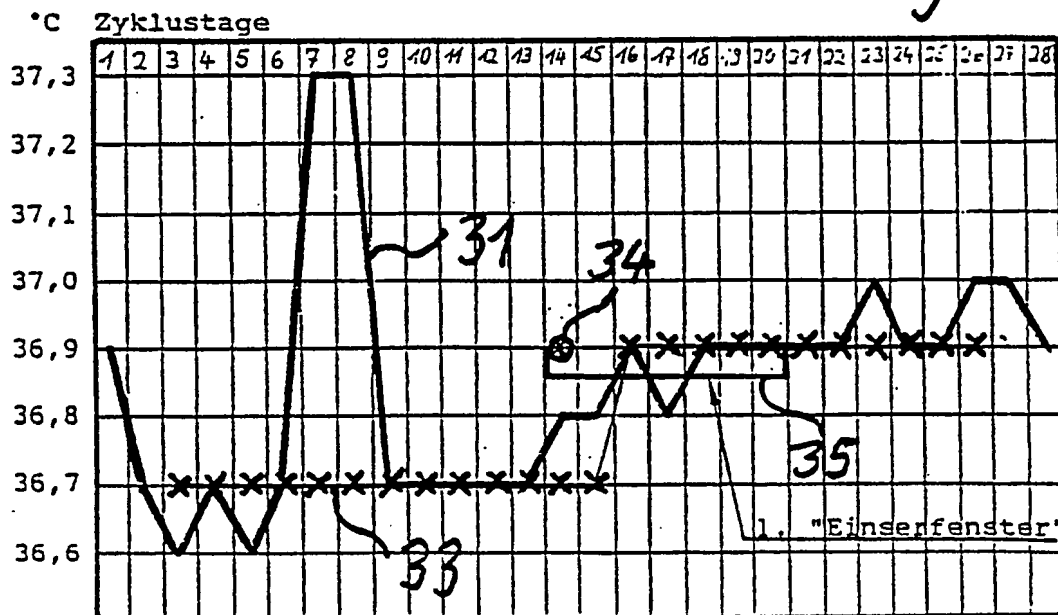
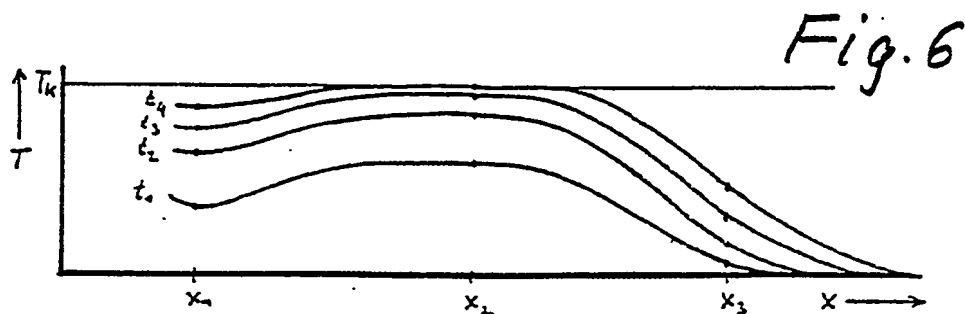
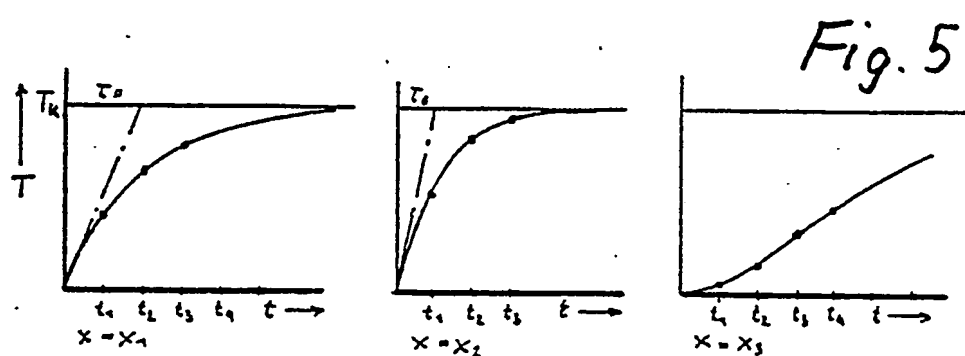
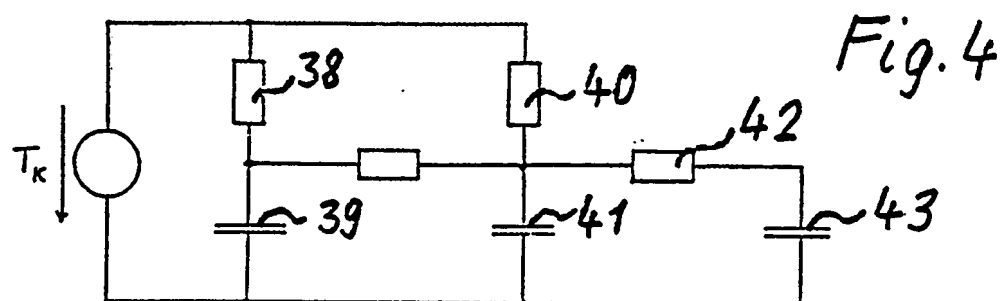
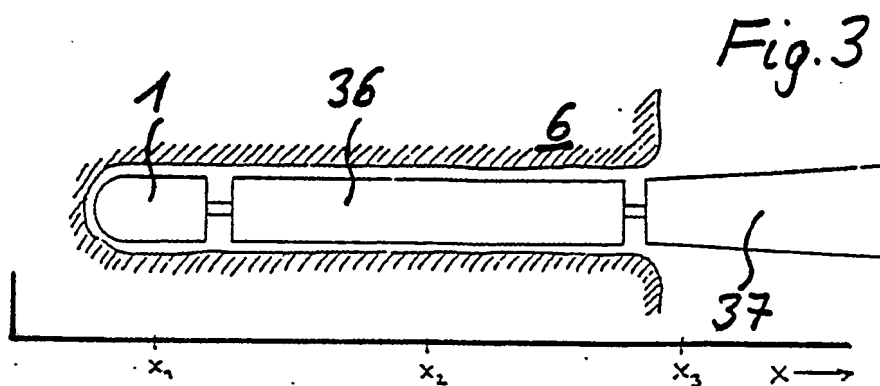
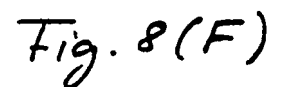
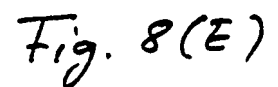
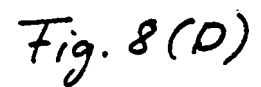
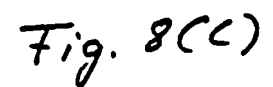
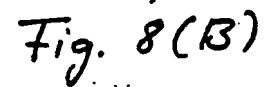
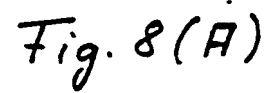
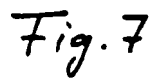


Fig. 2





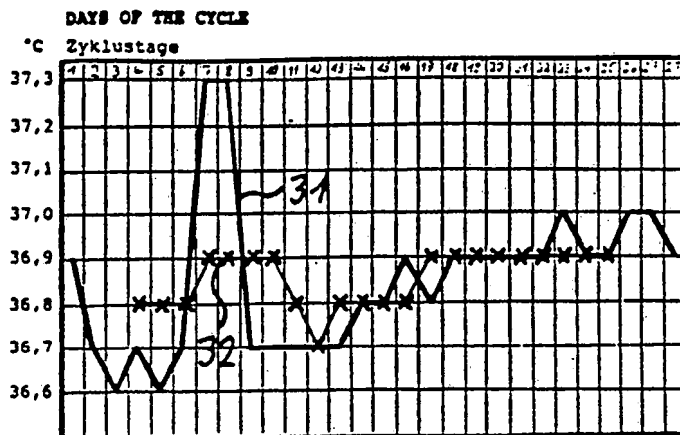


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>4</sup> :  A61B 10/00		A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 87/ 02876  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 21. Mai 1987 (21.05.87)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE86/00470 (22) Internationales Anmeldedatum: 20. November 1986 (20.11.86) (31) Prioritätsaktenzeichen: P 35 41 078.7 (32) Prioritätsdatum: 19. November 1985 (19.11.85) (33) Prioritätsland: DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstr. 54, D-8000 München 19 (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BRAMM, Günther [DE/DE]; Otto-Wolle-Str. 14, D-6676 Mandelbachtal 3 (DE). KOSCHKE, Peter [DE/DE]; Dettendorf Nr. 14/4, D-8201 Bad Feilnbach (DE). SEITZ, Stefan [DE/DE]; Maybratschstr. 1, D-8880 Dillingen (DE).		(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; München, Neidl-Stippler, Schiller, Willibaldstr. 36/38, D-8000 München 21 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 2. Juli 1987 (02.07.87)	

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE BASAL TEMPERATURE CURVE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER BASALTEMPERATURKURVE



(57) Abstract

A device for determining the basal temperature curve (31) and the days when conception is possible. The device includes an instrument for measuring the inner temperature of the body, a processor which can record and process the inner temperature values of the body measured daily against the measurement date, a display and operation unit and if need be a clock and alarm function. This device is characterized by the fact that the processor, in order to determine when the ovulation has taken place, first compares a series of consecutive most recently measured temperature values, the number of which may be predetermined, with an initial temperature value determined in such a way that more than half of the temperature values measured at the beginning of the cycle are at least 0.1°C lower than the initial temperature value. When more than half of the temperatures most recently measured are higher than the initial value, the processor verifies against a second temperature value which is 0.1°C higher than the initial value which series of measured temperature values has for the first time more than half of its temperature values equal to or higher than the second control temperature and displays the day when the first temperature value of this series was measured as the day of ovulation. Ovulation can thus be reliably determined even when artefacts (temperature disturbances) occur.

**(57) Zusammenfassung** Vorrichtung zur Bestimmung der Basaltemperaturkurve (31) und zur Ermittlung der Konzeptionstage, mit einer Einrichtung zur Messung der Körperkerntemperatur, einer Auswerteeinheit, in der die täglich gemessenen Körperkerntemperaturwerte in Zuordnung zum Messdatum speicherbar und auswertbar sind, und einer Anzeige- und Bedienungseinheit sowie gegebenenfalls einer Uhr- und Weckfunction. Die erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Auswerteeinheit zur Ermittlung des Eisprungs zunächst eine Reihe von zuletzt gemessenen, aufeinanderfolgenden Temperaturwerten, deren Zahl vorgebbar ist, mit einem Temperatur-Startwert vergleicht, den sie aus der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwert-Reihe derart bestimmt hat, dass mehr als die Hälfte der zu Beginn des Zyklus gemessenen Temperaturwerte um wenigstens 0,1°C kleiner als der Temperatur-Startwert ist, und dass die Auswerteeinheit dann, wenn mehr als die Hälfte der zuletzt gemessenen Temperaturwerte grösser als der Startwert ist, mit einem um 0,1°C gegenüber dem Startwert erhöhten zweiten Temperaturwert überprüft, bei welcher Reihe von Temperaturwerten zum ersten Mal mehr als die Hälfte der gemessenen Temperaturwerte gleich gross oder grösser als der zweite Temperaturwert ist, und den Tag der Messung des ersten Temperaturwertes dieser Reihe als Tag des Eisprung anzeigt. Hierdurch ist ein sicheres Erkennen des Eisprungs auch beim Auftreten von Artefakten (Temperaturstörungen) möglich.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	ML	Mali
AU	Australien	GA	Gabun	MR	Mauretanien
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BE	Belgien	HU	Ungarn	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	IT	Italien	NO	Norwegen
BR	Brasilien	JP	Japan	RO	Rumänien
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
DE	Deutschland, Bundesrepublik	LU	Luxemburg	TD	Tschad
DK	Dänemark	MC	Monaco	TG	Togo
FI	Finnland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE86/00470

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. <sup>4</sup> A 61 B 10/00; G 01 K 1/18; G 01 K 7/16; G 01K 7/24		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. <sup>4</sup>	A61 B; G 01 K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included In the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>		
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	US, A, 3978471 (A.T. KELLY) 31 August 1976, see figures 1,2; introduction; column 2, line 28 - column 4, line 48 -----	16-20,23,24
A	EP, A, 0014395 (IBM CORP.) 20 August 1980, see figures 1-3; introduction; page 3, paragraph 2 - page 10, paragraph 3 -----	16-19
X	GB, A, 2010487 (MATSUHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO. LTD) 27 June 1979, see figures 3,4; page 2, line 9 - page 7, line 22 -----	16,18-21,23, 24
X	Patents Abstracts of Japan, vol. 10, no. 152 (P-462) (2208), 3 June 1986, see the abstract & JP, A, 614921 (TATEI-SHI DENKI K.K.) 10 January 1986 ----- ./..	16,19-24
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention.</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
23 April 1987 (23.04.87)	3 June 1987 (03.06.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM THE SECOND SHEET

A	DE, A, 3342251 (WEILAND) 30 May 1985, see the whole document -----	1
A	EP, A, 0031251 (WOLFF) 1st July 1981 ----	
A	WO, A, 84/03381 (BIOSELF) 30 August 1984 ----	
A	EP, A, 0090327 (WEILAND) 5 October 1983 ----	
A	FR, A, 2078668 (MEDITECH) 5 November 1971, see page 2, lines 9-34; figures -----	9,10,12
	./..	

V. ☐ OBSERVATIONS WHERE CERTAIN CLAIMS WERE FOUND UNSEARCHABLE <sup>1</sup>

This International search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2) (a) for the following reasons:

1. ☐ Claim numbers ....., because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claim numbers ....., because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claim numbers ....., because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of PCT Rule 6.4(a).

VI. ☒ OBSERVATIONS WHERE UNITY OF INVENTION IS LACKING <sup>2</sup>

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application as follows:

See form PCT/ISA/206 from 23 February 1987  
(Claims 1-8, 9-15, 16-24)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims of the international application.
2. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims of the international application for which fees were paid, specifically claims:
3. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim numbers:
4. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, the International Searching Authority did not invite payment of any additional fee.

## Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.



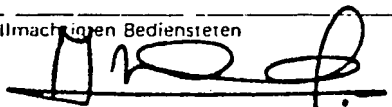
## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET) -3-

Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	DE, A, 3300733 (JOICHEMCZYK) 12 July 1984, see the abstract; figures -----	9
A	DE, A, 3127727 (GRUNER) 3 February 1983, see page 10, line 18 - page 11, line 3; figures -----	13-15
A	US, A, 4183248 (WEST) 15 January 1980, see the abstract -----	13-15

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 18/05/87

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A- 3978471	31/08/76	FR-A,B 2305894 GB-A- 1542450	22/10/76 21/03/79
EP-A- 0014395	20/08/80	US-A- 4214234 JP-A- 55105255	22/07/80 12/08/80
GB-A- 2010487	27/06/79	DE-A,C 2852570 JP-A- 54079085 US-A- 4210024 CA-A- 1114635	07/06/79 23/06/79 01/07/80 22/12/81
DE-A- 3342251	30/05/85	None	
EP-A- 0031251	01/07/81	GB-A,B 2066528 JP-A- 56098627 US-A- 4396020	08/07/81 08/08/81 02/08/83
WO-A- 8403381	30/08/84	EP-A- 0137797 CH-B- 651191 JP-T- 61500004	24/04/85 13/09/85 09/01/86
EP-A- 0090327	05/10/83	DE-A- 3211573 JP-A- 58177630 CA-A- 1199727 DE-A- 3237565	06/10/83 18/10/83 21/01/86 12/04/84
FR-A- 2078668	05/11/71	DE-A- 2107186 US-A- 3833145 US-A- 3721001	16/09/71 03/09/74 20/03/73
DE-A- 3300733	12/07/84	JP-A- 59136630 US-A- 4538927	06/08/84 03/09/85
DE-A- 3127727	03/02/83	None	
US-A- 4183248	15/01/80	None	

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> A 61 B 10/00; G 01 K 1/18; G 01 K 7/16; G 01 K 7/24		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. <sup>4</sup>	A 61 B; G 01 K	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN</b> <sup>9</sup>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	US, A, 3978471 (A.T. KELLY) 31. August 1976 siehe Figuren 1,2; Einführung; Spalte 2, Zeile 28 - Spalte 4, Zeile 48 --	16-20,23,24
A	EP, A, 0014395 (IBM CORP.) 20. August 1980 siehe Figuren 1-3; Einführung; Seite 3, Absatz 2 - Seite 10, Absatz 3 --	16-19
X	GB, A, 2010487 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO. LTD) 27. Juni 1979 siehe Figuren 3,4; Seite 2, Zeile 9 - Seite 7, Zeile 22 --	16,18-21,23, 24
X	Patent Abstracts of Japan, Band 10, Nr. 152 (P-462)(2208), 3. Juni 1986, siehe die Zusammenfassung & JP, A, 614921 (TATEISHI DENKI K.K.) 10. Januar 1986 --	16,19-24
./.		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht.</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
23. April 1987	23 JUN 1987	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
Europäisches Patentamt	M. VAN MOL 	

## WEITERE ANGABEN ZU BLATT 2

A	DE, A, 3342251 (WEILAND) 30. Mai 1985 siehe das ganze Dokument	1
A	EP, A, 0031251 (WOLFF) 1. Juli 1981	
A	WO, A, 84/03381 (BIOSELF) 30. August 1984	
A	EP, A, 0090327 (WEILAND) 5. Oktober 1983	
A	FR, A, 2078668 (MEDITECH) 5. November 1971 siehe Seite 2, Zeilen 9-34; Abbildungen	9,10,12
A	DE, A, 3300733 (JOCHEMCZYK) 12. Juli 1984 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	9

BEMERKUNGEN ZU DEN ANSPRÜCHEN, DIE SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN HABEN<sup>1</sup>

Gemäß Artikel 17 Absatz 2 Buchstabe a sind bestimmte Ansprüche aus folgenden Gründen nicht Gegenstand der internationalen Recherche gewesen:

- ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie sich auf Gegenstände beziehen, die zu recherchieren die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
- ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
- ☐ Ansprüche Nr. ...., weil sie abhängige Ansprüche und nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) PCT abgefaßt sind.

VI. ☒ BEMERKUNGEN BEI MANGELNDER EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG<sup>2</sup>

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

Siehe Formblatt PCT/ISA/206 vom 23. Februar 1987

(Patentansprüche 1-8, 9-15, 16-24)

- ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich der internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche der internationalen Anmeldung.
- ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich der internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren gezahlt worden sind, nämlich
- ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; sie ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche eine Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Internationale Recherchenbehörde eine solche Gebühr nicht verlangt.

Bemerkung hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.  
☒ Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE, A, 3127727 (GRUNER) 3. Februar 1983 siehe Seite 10, Zeile 18 - Seite 11, Zeile 3; Abbildungen --	13-15
A	US, A, 4183248 (WEST) 15. Januar 1980 siehe Zusammenfassung -----	13-15

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 18/05/87

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A- 3978471	31/08/76	FR-A,B 2305894 GB-A- 1542450	22/10/76 21/03/79
EP-A- 0014395	20/08/80	US-A- 4214234 JP-A- 55105255	22/07/80 12/08/80
GB-A- 2010487	27/06/79	DE-A,C 2852570 JP-A- 54079085 US-A- 4210024 CA-A- 1114635	07/06/79 23/06/79 01/07/80 22/12/81
DE-A- 3342251	30/05/85	Keine	
EP-A- 0031251	01/07/81	GB-A,B 2066528 JP-A- 56098627 US-A- 4396020	08/07/81 08/08/81 02/08/83
WO-A- 8403381	30/08/84	EP-A- 0137797 CH-B- 651191 JP-T- 61500004	24/04/85 13/09/85 09/01/86
EP-A- 0090327	05/10/83	DE-A- 3211573 JP-A- 58177630 CA-A- 1199727 DE-A- 3237565	06/10/83 18/10/83 21/01/86 12/04/84
FR-A- 2078668	05/11/71	DE-A- 2107186 US-A- 3833145 US-A- 3721001	16/09/71 03/09/74 20/03/73
DE-A- 3300733	12/07/84	JP-A- 59136630 US-A- 4538927	06/08/84 03/09/85
DE-A- 3127727	03/02/83	Keine	
US-A- 4183248	15/01/80	Keine	